



TITLE:

工作機械生産システムの解析(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

太田, 圭一

CITATION:

太田, 圭一. 工作機械生産システムの解析. 京都大学, 2015, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2015-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k18978>

RIGHT:

許諾条件により本文は2015/04/01に公開

京都大学	博士（工学）	氏名	太田圭一
論文題目	工作機械生産システムの解析		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>本論文は、工作機械の生産現場を対象として、現場観察やヒアリングに基づいた定性的な分析ならびに生産管理データと生産シミュレータを用いた定量的な分析を行いながら、生産条件の不確実性が生産効率に与える影響を明らかにし、個々の作業者のスキルを作業者集団の中でどのようにデザインすれば組織としての生産性向上につながるかについてまとめたものであって、6章からなっている。</p> <p>第1章は序論であり、グローバル市場に対応する工作機械製造を取り巻く環境と生産の実態を概観しながら、需要変動、サプライチェーン、作業の熟練度が生産活動の不確実性に影響していること、これらの不確実事象に対して生産現場では適応的にリスケジューリングや作業配分を行っていることについて説明し、複雑な生産システムを分析するための基本的な枠組みとアプローチについて提案している。</p> <p>第2章では、工作機械の生産システムとして組立工程にフォーカスし、生産形態が受注型かつ個別型であること、工程はセル型で生産レイアウトは定置方式が主流であることの背景を説明している。また、生産性を低下する要因をその背景とともに挙げて、その影響を説明している。</p> <p>第3章では、生産管理のために取得した作業時間情報を利用して、出荷日程と標準時間を用いて設定された工程納期に対する納期余裕をもとに、作業実態の理解を試みている。具体的には、組立途中の機械の滞留時間、作業者の平均稼働率と納期余裕との関係を調査し、どのような作業形態がとられるかを分析している。その結果、納期余裕が小さくなると1台の機械に対して複数人作業で対応し、納期余裕が1日以下であるクリティカルな作業に対して作業者が1台の機械に専念する等、状況に応じた柔軟な作業形態が存在することを示している。</p> <p>第4章では、第3章までに得られた生産現場の実態に応じた組立工程の生産シミュレーションモデルを構築し、シミュレーション結果と生産実態との比較を行っている。シミュレーションモデルでは、現場職長の作業配分とリスケジューリング方法を差立規則としてプログラム化し、確率的な要素として作業者毎のスキルに応じた作業時間、作業スペース数、部品欠品、作業時間ばらつき、作業不良（手戻り）、作業者の欠勤を考慮し、需要変動のある計画に対して生産シミュレーションを行って稼働率、納期、残業時間数を評価している。差立方法を比較することで、複数工程を作業者に担当させること、ならびに作業時間を作業者の能力に応じて見積もることの稼働率と納期への影響を定量的に示すと同時に、シミュレーション結果が生産実績の特徴をとらえていることも示している。また、需要変動がない生産スケジュールで生産阻害要因の感度解析を行った結果、欠品率は納期や稼働率に与える影響が大きいこと、組立スペースを増やすことは必ずしも納期の改善にはつながらないこと、不良発生は納期と残業時間への影響があることを示している。</p> <p>第5章では、どのような方針で作業者がスキルを獲得していけば、組織としての生産性を向上できるかについて、第4章で構築したシミュレーションモデルを用いて調</p>			

京都大学	博士（工学）	氏名	太 田 圭 一
<p>査している。スキル習熟過程を模擬した作業者のスキルパターンを設定し、単純な差立規則を用いて、スキルパターンが納期と稼働率、残業時間にどのような影響を及ぼすか評価した。その結果、(1)単一工程の作業を遂行するスキルが不十分な段階では、概ね納期や稼働率の指標が悪化する、(2)ある工程のスキルを100%獲得した後、他の工程のスキルを50%獲得した場合においても、1工程のみスキルが100%である場合と同程度の納期しか達成できず、残業時間が減る、(3)他の工程のスキルを100%追加で獲得すると、納期、稼働率ともに向上するという結果を得た。すなわち、スキル習熟過程において、生産現場では一時的な納期遅延や稼働率低下が起こることを明らかにした。この対策として、追加の支援作業者を投入することで生産指標が改善するかのシミュレーションを行った結果、納期と稼働率はいずれも改善されたが、上記(2)のように複数工程で100%のスキルを持つ作業集団の生産指標には及ばないことが明らかになった。さらに、実際の生産現場における習熟時間を実作業データに基づいた回帰分析により調査し、ある工程に習熟して標準時間で作業できるようになるまでに約1年間が必要であることを示している。すなわち、提案したアプローチを用いれば、生産現場の不確実性とそれに適応した現場作業を考慮しながら、生産組織に必要なスキルバランスをデザインすることができることを説明している。</p> <p>第6章では、本論文で得られた結論を述べている。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、工作機械の生産現場を対象として、現場観察やヒアリングに基づいた定性的な分析ならびに生産管理データと生産シミュレータを用いた定量的な分析を行いながら、生産条件の不確実性が生産性に与える影響を明らかにし、個々の作業者のスキル分布をどのようにデザインすれば組織としての生産性向上が達成できるかについてまとめたものであり、得られた主な成果は次のとおりである

1. 工作機械の生産では、需要変動、サプライチェーン、作業の熟練度等が生産活動の不確実性に影響し、これらの不確実事象に対して生産現場が適応的にリスケジューリングや作業配分を行うことによってシステムがさらに複雑になる。このような複雑な生産システムの問題の背景と要因の定義を行った。
2. 出荷日程と標準時間を用いて設定された工程納期に対する納期余裕をもとに、組立途中の機械の滞留時間、作業者の平均稼働率、複数作業実施との関係を調査した。その結果、納期余裕が作業形態に影響を与えることを示した。
3. 現場職長の作業配分とリスケジューリング方法を差立規則としてプログラム化し、確率的な要素として作業者毎のスキルに応じた作業時間、作業スペース数、部品欠品、作業時間ばらつき、作業不良（手戻り）、作業者の欠勤を考慮し、需要変動のある計画に対して生産シミュレーションを行って稼働率、納期、残業時間数を評価した。この手法により、生産実績の推移をある程度の精度でシミュレーション可能であることを示し、確率的な事象の生産指標への影響度合と効果的な差立規則を明らかにする方法を提示した。
4. 構築したシミュレーションモデルを用いて、スキル習熟過程を模擬した作業者のスキルパターンを設定し、納期と稼働率、残業時間にどのような変化をおよぼすか評価した。その結果、各作業者がどのような順番でスキル獲得を行えばよいかについての指針を定量的な評価のもとに得られることを示した。この方法により、生産現場の不確実性とそれに適応した現場作業を考慮しながら、実生産の中で組織にとって必要なスキルバランスのデザインが可能となる。

以上、本論文は多様な不確実性に対応しなければならない生産システムの生産性の向上に重要な因子や規則を明らかにし、生産システムを具体的にデザインするための知見を示しており、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平27年2月24日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。